第 37 卷第 24 期
2017 年 12 月

生　态　学　报
ACTA ECOLOGICA SINICA

Vol.37,No.24
Dec.,2017

DOI: 10.5846/stxb201702040211
苑晶晶,吕永龙,贺桂珍.海洋可持续发展目标与海洋和滨海生态系统管理.生态学报,2017,37(24):8139-8147.
Yuan J J, Lü Y L, He G Z.Sustainable Development Goals for oceans and marine and coastal ecosystem-based management.Acta Ecologica Sinica,2017,37(24):8139-8147.

海洋可持续发展目标与海洋和滨海生态系统管理

苑晶晶[1,2],吕永龙[1,2,*],贺桂珍[1]

1 中国科学院生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室, 北京　100085
2 中国科学院大学, 北京　100049

摘要:海洋和海岸带可以为人类提供多种生态系统服务,保护与持续利用海洋资源以促进海洋和海岸带可持续发展已被正式纳入联合国可持续发展目标。实施海洋可持续发展目标面临几大挑战,包括如何减小陆基人类活动的影响、加强海岸带的综合管理、提高海洋资源效率、适应气候变化和提高沿海居民的人类福祉等。为应对这些挑战,需要将海洋和海岸带融合为一个大型生态系统,利用基于生态系统的管理方法,综合考虑各个部门和多种胁迫因素的累积影响,通过建立综合的海洋观测体系,合理划分海洋功能区,按照海洋环境承载力限制陆基人类活动,合理配置并有效利用海洋资源,提升海洋和海岸带生态系统的整体服务功能,从而进一步推进实施海洋可持续发展目标。

关键词:海洋生态系统;滨海生态系统;可持续发展目标(SDGs);基于生态系统的管理方法(EBM);陆海统筹

Sustainable Development Goals for oceans and marine and coastal ecosystem-based management

YUAN Jingjing[1,2], LÜ Yonglong[1,2,*], HE Guizhen[1]

1 *State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100085, *China*
2 *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100049, *China*

Abstract: Ocean and coast can provide a variety of ecosystem services. "Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources" has been addressed in the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). Challenges for the implementation of marine SDGs include how to reduce the impacts of land-based activities, strengthen integrated coastal management, improve marine resource efficiency, enhance climate change adaptation, and thus improve human well-being for coastal zone residents. To address these challenges, ocean and coasts should be integrated as a whole ecosystem and marine and coastal ecosystem-based management should be applied to take into account the cumulative impacts from multi-sectors and different stressors. Ecosystem services provided by ocean and coasts can be improved by setting up integrated marine observation system, performing reasonable marine zoning, reducing human activities based on the carrying capacity of marine environment, and ensuring reasonable allocation and use of marine resources. All these measures can move forward the implementation of marine Sustainable Development Goals (SDGs).

Key Words: marine ecosystem; coastal ecosystem; Sustainable Development Goals (SDGs); ecosystem-based management (EBM); land-ocean integration

基金项目:国家自然科学基金重点国际合作项目(41420104004);科技基础性工作专项(2013FY111100);UNEP 项目(DTIE16-SC057)
收稿日期:2017-02-04;　　**修订日期**:2017-10-16

* 通讯作者 Corresponding author.E-mail: yllu@ rcees.ac.cn

健康的海洋和海岸带生态系统能够提供食品安全、经济增长所需的资源、旅游休闲、海岸线防护、气候调节、以及生物多样性维持等多种服务。海洋曾经被认为是一种取之不尽用之不竭的资源,同时作为人类活动产生废弃物的最终场所,具有无限的环境容量。作为地球上最富生产力的生态系统之一,海洋和海岸带为满足日益增长的全球人口的需求提供了重要保障,但当今海洋生态环境的退化和生物多样性缺失及生物生产力下降已经严重威胁到了沿海生态系统和人类的福祉。由于海平面上升、海岸侵蚀、暴风雨等事件,海岸带变得越来越脆弱,超出了生态系统健康运行的临界值,海洋可持续发展面临极大的风险[1]。

1 海洋可持续发展目标(SDGs)

海洋和海岸带生态系统对人类福祉的作用,将越来越依赖于国家对人类使用海洋资源和人类活动对海洋和海岸带影响的管理能力,海洋资源的管理必须充分考虑基于陆地的人类活动, 从而确保海洋和海岸带生态系统的健康和自我修复能力不被破坏[1]。20 世纪 70 年代早期,一些主要的国际计划便开始提出管理海洋和海岸带问题的原则、目标和时间点。《联合国海洋法公约》(UNCLOS)曾经呼吁各国通过关于阻止、减少和控制来自陆地人类活动对海洋污染的法律法规。1995 年 108 个国家政府通过《华盛顿声明》,宣布承诺保护海洋环境,减少陆基人类活动的影响[2]。联合国环境规划署通过了一项全球行动计划(GPA),重点关注减少来自陆地人类活动对海洋的污染。

进入 21 世纪以来,国际竞争的主要领域已由陆地转向海洋。在这种背景下,"蓝色经济"成为依托海洋的一种经济发展理念,海洋及其腹地是蓝色经济发展的重要载体,"蓝色经济"战略是实现海洋可持续发展的一种途径,是人类与海洋共存并与海洋形成可持续关系的生活方式。"蓝色经济"将未来经济发展与环境和社会因素相融合,其核心理念是海陆协同和可持续发展[3]。

2015 年 9 月,联合国峰会正式通过了《2030 年可持续发展议程》,这一议程是对联合国千年发展目标的继承和升级。该议程涵盖 17 个可持续发展目标(SDGs)和 169 个分目标,其中 SDG 14"保护和可持续利用海洋和海洋资源以促进可持续发展"明确了跟海洋直接相关的可持续发展目标,涉及到提高资源效率和海洋资源管理,包括陆地活动对海洋的污染、海岸带生态系统管理、海水酸化、海岸带地区保护、渔业、水产养殖业和旅游业的可持续管理等 10 个分目标。此外,169 个分目标中与海洋和海岸带相关的还有 49 个,涉及消除贫穷和饥饿、减少污染和疾病、高效利用资源和应对气候变化及自然灾害等其他几个可持续发展目标[4](表 1)。



表 1 与海洋和海岸带相关的可持续发展目标(SDGs)

Table 1 SDGs and targets with marine resources implications

	可持续发展目标(SDGs and targets)
与海洋直接相关的可持续发展目标(10 个) 10 SDGs and targets directly related to marine and coastal issues	目标 14:保护和可持续利用海洋和海洋资源以促进可持续发展
	14.1 到 2025 年,预防和大幅减少各类海洋污染,特别是陆上活动造成的污染,包括海洋废弃物污染和营养盐污染;
	14.2 到 2020 年,通过加强抵御灾害能力等方式,可持续管理和保护海洋和沿海生态系统,以免产生重大负面影响,并采取行动帮助它们恢复原状,维持海洋健康与丰富物产;
	14.3 通过在各层级加强科学合作等方式,减少和应对海洋酸化的影响;
	14.4 到 2020 年,有效规范捕捞活动,终止过度捕捞、非法、未报告和无管制的捕捞活动以及破坏性捕捞做法,执行科学的管理计划,以便在尽可能短的时间内使鱼群量至少恢复到其生态系统可承载的可持续产量的水平;
	14.5 到 2020 年,根据国内和国际法,并基于现有的最佳科学实践,保护至少 10%的沿海和海洋区域;
	14.6 到 2020 年,禁止某些助长过剩产能和过度捕捞的渔业补贴,取消助长非法、未报告和无管制捕捞活动的补贴,避免出台新的这类补贴,同时承认给予发展中国家和最不发达国家合理、有效的特殊和差别待遇应是世界贸易组织渔业补贴谈判的一个不可或缺的组成部分;
	14.7 到 2030 年,增加小岛屿发展中国家和最不发达国家通过可持续利用海洋资源获得的经济收益,包括可持续地管理渔业、水产养殖业和旅游业;
	14.a 根据政府间海洋学委员会《海洋技术转让标准和准则》,增加科学知识,培养研究能力和转让海洋技术,以便改善海洋的健康,增加海洋生物多样性对发展中国家,特别是小岛屿发展中国家和最不发达国家发展的贡献;
	14.b 向小规模个体渔民提供获取海洋资源和市场准入机会;

续表

	可持续发展目标(SDGs and targets)
	14.c　按照《我们希望的未来》第 158 段所述,根据《联合国海洋法公约》所规定的保护和可持续利用海洋及其资源的国际法律框架,加强海洋和海洋资源的保护和可持续利用。
与海洋间接相关的可持续发展目标(49 个) 49 SDGs and targets with indirect relevance to marine and coastal issues	1.4　到 2030 年,确保所有男女,特别是穷人和弱势群体,享有平等获取经济资源的权利,享有基本服务,获得对土地和其他形式财产的所有权和控制权,继承遗产,获取自然资源、适当的新技术和包括小额信贷在内的金融服务;
	1.5　到 2030 年,增强穷人和弱势群体的抵御灾害能力,降低其遭受极端天气事件和其他经济、社会、环境冲击和灾害的概率和易受影响程度;
	2.1　到 2030 年,消除饥饿,确保所有人,特别是穷人和弱势群体,包括婴儿,全年都有安全、营养和充足的食物;
	2.2　到 2030 年,消除一切形式的营养不良,包括到 2025 年实现 5 岁以下儿童发育迟缓和消瘦问题相关国际目标,解决青春期少女、孕妇、哺乳期妇女和老年人的营养需求;
	2.3　到 2030 年,实现农业生产力翻倍和小规模粮食生产者,特别是妇女、土著居民、农户、牧民和渔民的收入翻番,具体做法包括确保平等获得土地、其他生产资源和要素、知识、金融服务、市场以及增值和非农就业机会;
	2.4　到 2030 年,确保建立可持续粮食生产体系并执行具有抗灾能力的农作方法,以提高生产力和产量,帮助维护生态系统,加强适应气候变化、极端天气、干旱、洪涝和其他灾害的能力,逐步改善土地和土壤质量;
	2.5　到 2020 年,通过在国家、区域和国际层面建立管理得当、多样化的种子和植物库,保持种子、种植作物、养殖和驯养的动物及与之相关的野生物种的基因多样性;根据国际商定原则获取及公正、公平地分享利用基因资源和相关传统知识产生的惠益;
	2.a　通过加强国际合作等方式,增加对农村基础设施、农业研究和推广服务、技术开发、植物和牲畜基因库的投资,以增强发展中国家,特别是最不发达国家的农业生产能力;
	2.b　根据多哈发展回合授权,纠正和防止世界农业市场上的贸易限制和扭曲,包括同时取消一切形式的农业出口补贴和具有相同作用的所有出口措施;
	2.c　采取措施,确保粮食商品市场及其衍生工具正常发挥作用,确保及时获取包括粮食储备量在内的市场信息,限制粮价剧烈波动;
	3.3　到 2030 年,消除艾滋病、结核病、疟疾和被忽视的热带疾病等流行病,抗击肝炎、水传播疾病和其他传染病;
	3.9　到 2030 年,大幅减少危险化学品以及空气、水和土壤污染导致的死亡和患病人数;
	5.a　根据各国法律进行改革,给予妇女平等获取经济资源的权利,以及享有对土地和其他形式财产的所有权和控制权,获取金融服务、遗产和自然资源;
	6.1　到 2030 年,人人普遍和公平获得安全和负担得起的饮用水;
	6.2　到 2030 年,人人享有适当和公平的环境卫生和个人卫生,杜绝露天排便,特别注意满足妇女、女童和弱势群体在此方面的需求;
	6.3　到 2030 年,通过以下方式改善水质:减少污染,消除倾倒废物现象,把危险化学品和材料的排放减少到最低限度,将未经处理废水比例减半,大幅增加全球废物回收和安全再利用;
	6.4　到 2030 年,所有行业大幅提高用水效率,确保可持续取用和供应淡水,以解决缺水问题,大幅减少缺水人数;
	6.5　到 2030 年,在各级进行水资源综合管理,包括酌情开展跨境合作;
	6.6　到 2020 年,保护和恢复与水有关的生态系统,包括山地、森林、湿地、河流、地下含水层和湖泊;
	6.a　到 2030 年,扩大向发展中国家提供的国际合作和能力建设支持,帮助它们开展与水和卫生有关的活动和方案,包括雨水采集、海水淡化、提高用水效率、废水处理、水回收和再利用技术;
	6.b　支持和加强地方社区参与改进水和环境卫生管理;
	7.1　到 2030 年,确保人人都能获得负担得起的、可靠的现代能源服务;
	7.2　到 2030 年,大幅增加可再生能源在全球能源结构中的比例;
	7.a　到 2030 年,加强国际合作,促进获取清洁能源的研究和技术,包括可再生能源、能效,以及先进和更清洁的化石燃料技术,并促进对能源基础设施和清洁能源技术的投资;
	8.4　到 2030 年,逐步改善全球消费和生产的资源使用效率,按照《可持续消费和生产模式方案十年框架》,努力使经济增长和环境退化脱钩,发达国家应在上述工作中做出表率;
	8.9　到 2030 年,制定和执行推广可持续旅游的政策,以创造就业机会,促进地方文化和产品;
	9.1　发展优质、可靠、可持续和有抵御灾害能力的基础设施,包括区域和跨境基础设施,以支持经济发展和提升人类福祉,重点是人人可负担得起并公平利用上述基础设施;
	9.4　到 2030 年,所有国家根据自身能力采取行动,升级基础设施,改进工业以提升其可持续性,提高资源使用效率,更多采用清洁和环保技术及产业流程;
	11.2　到 2030 年,向所有人提供安全、负担得起的、易于利用、可持续的交通运输系统,改善道路安全,特别是扩大公共交通,要特别关注处境脆弱者、妇女、儿童、残疾人和老年人的需要;
	11.4　进一步努力保护和捍卫世界文化和自然遗产;



续表

	可持续发展目标(SDGs and targets)
	11.5 到 2030 年,大幅减少包括水灾在内的各种灾害造成的死亡人数和受灾人数,大幅减少上述灾害造成的与全球国内生产总值有关的直接经济损失,重点保护穷人和处境脆弱群体;
	11.6 到 2030 年,减少城市的人均负面环境影响,包括特别关注空气质量,以及城市废物管理等;
	11.7 到 2030 年,向所有人,特别是妇女、儿童、老年人和残疾人,普遍提供安全、包容、无障碍、绿色的公共空间;
	11.a 通过加强国家和区域发展规划,支持在城市、近郊和农村地区之间建立积极的经济、社会和环境联系;
	11.b 到 2020 年,大幅增加采取和实施综合政策和计划以构建包容、资源使用效率高、减缓和适应气候变化、具有抵御灾害能力的城市和人类住区数量,并根据《2015—2030 年仙台减少灾害风险框架》在各级建立和实施全面的灾害风险管理;
	12.2 到 2030 年,实现自然资源的可持续管理和高效利用;
	12.4 到 2020 年,根据商定的国际框架,实现化学品和所有废物在整个存在周期的无害环境管理,并大幅减少它们排入大气以及渗漏到水和土壤的机率,尽可能降低它们对人类健康和环境造成的负面影响;
	12.5 到 2030 年,通过预防、减排、回收和再利用,大幅减少废物的产生;
	12.b 开发和利用各种工具,监测能创造就业机会、促进地方文化和产品的可持续旅游业对促进可持续发展产生的影响;
	13.1 加强各国抵御和适应气候相关的灾害和自然灾害的能力;
	13.2 将应对气候变化的举措纳入国家政策、战略和规划;
	15.1 到 2020 年,根据国际协议规定的义务,保护、恢复和可持续利用陆地和内陆的淡水生态系统及其服务,特别是森林、湿地、山麓和旱地;
	15.3 到 2030 年,防治荒漠化,恢复退化的土地和土壤,包括受荒漠化、干旱和洪涝影响的土地,努力建立一个不再出现土地退化的世界;
	15.7 采取紧急行动,终止偷猎和贩卖受保护的动植物物种,处理非法野生动植物产品的供求问题;
	15.8 到 2020 年,采取措施防止引入外来入侵物种并大幅减少其对土地和水域生态系统的影响,控制或消灭其中的重点物种;
	15.9 到 2020 年,把生态系统和生物多样性价值观纳入国家和地方规划、发展进程、减贫战略和核算;
	16.4 到 2030 年,大幅减少非法资金和武器流动,加强追赃和被盗资产返还力度,打击一切形式的有组织犯罪;
	16.8 扩大和加强发展中国家对全球治理机构的参与;
	17.7 以优惠条件,包括彼此商定的减让和特惠条件,促进发展中国家开发以及向其转让、传播和推广环境友好型的技术

这些可持续发展目标之间有很强的相关性,有一些是互相促进的,还有一些是负相关的(比如,实现一个目标的同时会导致另一个目标更难实现)。过去的经验表明,单独行动并不能实现所有的目标,因此需要采用系统方法来实现所有的可持续发展目标。例如,若实现分目标 2.3,土地利用会带来对海洋生态系统的下游效应,提倡小型粮食生产者收入翻倍和实现海洋可持续发展之间也存在潜在的压力,手工业者和小型粮食生产者也会带来生态足迹,破坏海洋的可持续发展。同样,消除贫穷、实现粮食安全、改善营养和促进可持续农业也会带来无意识的下游效应风险,尤其当各个目标不是被系统考虑的时候。各个目标之间的相关性可以按照海洋提供的生态系统服务来确定(如提供食物和稳定气候,即 SDG 2、3、6、7、11、12、13 和 15),或通过社会转型来确定(如制度、金融、能力建设和透明度,即 SDG 1、8、9、12、16 和 17),这样就可以把海洋整合进可持续发展的轨道[5]。

虽然 SDG14 明确把保护和可持续利用海洋和海洋资源作为一项可持续发展目标,但目前对海洋和海岸带管理对实现可持续发展目标的作用仍然不够重视[6]。目前国际上的一些资源专家和相关的国家目标或战略还只是关注陆地生态系统所提供的产品和服务,主要原因在于人们尚不能对海洋和海岸带资本进行科学的估算,需要深入研究在国家或全球尺度上衡量海洋或海岸带生态系统产品和服务的方法[6]。

2 实施海洋可持续发展目标面临的主要挑战

陆源工业、农业、采矿业、滩涂池塘养殖等人类活动导致了近海重金属和持久性有机污染物污染、富营养化、塑料垃圾、海水酸化和珊瑚礁退化等问题[7]。因此,实施海洋可持续发展目标面临的主要挑战源自:陆基

人类活动的影响、海岸带与海洋环境的相互作用、海洋资源效率低下、气候变化带来的压力、以及满足人类日益增长的福祉产生的影响。

2.1　陆基人类活动的污染物输入

海岸带的快速城市化和工业化,与化石燃料燃烧、农业、采矿业等产生的污染物排放和气候变化一起,对近海生态系统和海洋的生物地球化学循环产生了日益严重的影响。研究发现,几乎所有的海洋生态系统都受到了人类活动的影响,其中41%的海洋生态系统受到多种因素的共同作用[5,8]。

沉积物是陆基对海岸带环境的一个主要输入,沉积物太多会使珊瑚礁和海草床窒息,阻止光照到达更深的初级生产者。修建水坝或水流减少会切断沉积物的自然供给,导致发生海岸侵蚀。气候变化带来海平面上升,影响海岸侵蚀和沉积的过程,引起河口生态系统动力学变化,导致珊瑚礁和海草床等海岸带生态系统被淹没[9]。

另外一个陆基人类活动对海洋和海岸带的影响来自大气输入。撒哈拉沙漠的机动车和风蚀破坏了大面积的沙漠表层,沙尘远程传输和沉积带来了导致浮游生物大量繁殖的铁和导致加勒比珊瑚生病的真菌孢子,从而改变了黑海和加勒比海的生态环境[10]。来自中国黄土高原的沙尘到达北美或中间任何地方都会产生类似的效应。热带地区蒸腾蒸发再沉降到北极的过程,还会带来有毒污染物的大气沉降[11]。

越来越多的塑料制品进入海洋并逐渐分解成微小塑料进入食物链、累积有毒化学品、影响野生生物,给鱼类、野生生物甚至人类造成威胁[12]。石化产品污染不仅来自海岸带和海洋环境的活动,更多来自于内陆石油化工产品的开采加工。

因此,需要加强陆基人类活动对海岸带地区污染物输入的监测,辨识输入源,从源头上削减人类活动排放。

2.2　海洋与海岸带环境的相互作用

日益增长的沿海地区人口需求,使海岸带的承载能力受到前所未有的挑战。海岸带砂金矿开采导致沿岸生境退化和河流分布的变化,生物生产力降低、影响水质,也给海岸带的旅游和休闲活动带来负面作用[13]。过度利用浅海或海滩发展海水养殖,会向环境中释放营养物、未消化的饲料、兽药和杀菌剂,带来海水污染,导致海水富营养化、耕地和淡水供给的盐碱化[14]。河口地区污染物排放、农田化肥和畜肥地表径流,也会导致海岸带水体营养过剩,有害藻华爆发[15]。

海岸带盐沼湿地可以为沿海城市提供暴风雨防护等生态系统服务功能,但是随着海岸带地区土地开垦活动的增加,全球海岸带盐沼湿地正在急剧减少,几乎三分之一的海岸带盐沼湿地减少是由土地开垦导致的[15]。

不合理的海岸带空间功能划分导致近海海域环境污染加剧,危害公共健康,对海洋矿产资源的持续利用、海水养殖、捕鱼和旅游业造成威胁。需要通过综合的海洋与海岸带规划和管理,才能避免生态系统受损,持续提升海洋生态系统的服务价值[16]。

2.3　海洋资源开发效率有待提高

随着人口增加和经济发展,陆上自然资源渐显不足,迫使人们更多地将眼光转向海洋。海洋为人类提供的生物资源可以发展渔业和水产养殖,海岸、海岛等空间资源可以发展海洋运输、海洋旅游等产业,海洋风能、潮汐能、波浪能等为开发清洁能源和可再生能源提供基本条件。除此之外,深海还蕴藏着海底石油、天然气、煤炭、大洋多金属结核等多种矿产资源[17],目前由于开采技术和开采成本的限制,人类对于深海矿产的开采还有很大的扩展空间。

中国海洋资源可开发利用潜力巨大,前景广阔,但目前海洋资源利用质量、效率、效益较低的局面仍未得到根本扭转[18]。需要提高海洋资源开发效率,加强对海洋资本估算的研究[6]。提高资源开发效率不仅涉及可直接被人类使用的生产性资源,如渔业和水产养殖,还包括海岸带地区自然生态系统提供的服务。海岸带生态系统的每一个组成都有多种用途和收益,提高一种用途的利用效率可能会损害其他的利益,需要加强科

学监测、综合规划、公私合作伙伴之间有效对话,在不同资源利用效率间找到适当平衡。

2.4 气候变化带来的压力

因为物种需要适应温度变化,气候变化会带来生物学影响,珊瑚礁白化也表明了在相对稳定环境中生长的海岸带生态系统在快速适应气候变化的进程中是有困难的[19]。已经有资料证明物种沿海岸线的纵向迁移,存在的挑战在于,沿海岸带的纵向迁移也好,海平面上升后向内陆迁移也好,为了保持和恢复生态系统及其服务,哪些人类干扰的存在是必要的?

气候变化引起的海洋酸化也正在引起人类关注,海洋酸化会导致物种适应还是灭绝,对生态系统的改变、对食物链的影响等一系列问题都值得关注。

2.5 改善海岸带人类福祉的需求

海岸带聚集了大约60%的人口和三分之二的大中型城市,是人类聚居和海洋资源利用的重点地区,沿海居民高度依赖海洋和海岸带提供的各种生态系统服务功能。海岸带地区的快速城市化和工业化,对近海生态系统产生了日益严重的影响[7]。海岸带地区也易受自然灾害的威胁,需要通过基础设施改造、维持和恢复自然防护如红树林或珊瑚礁、规划控制风浪洪水区的人类活动等来减少危害。有效的环境政策和资源管理需要考虑人类福祉、资源效率和可持续的资源管理方式。为了保证人类依托海洋的长期福祉,我们需要以可持续的方式来管理海洋和海岸带生态系统,并以明确的可持续发展目标来衡量海岸带保护和增进人类福祉的进程。

3 基于生态系统(EBM)的海洋和海岸带管理

人类对于海洋和海岸带的管理已有几百年,最近几十年来,人类对地球的管理方式大多只关注一种生态系统的某几个方面,20 世纪 90 年代以来"基于生态系统的管理(Ecosystem-based Management,EBM)"的概念被学术界和管理机构越来越多的使用[20-28]。基于生态系统的管理(EBM)是一种考虑了包括人类在内的整个生态系统的综合管理方法[29],其目标是维持生态系统的健康、生产力和自我恢复能力,以此来满足人类对生态系统服务的需求。传统的管理大多只关注单个物种、单个部门、单一人类活动或事件,EBM 的区别在于综合考虑了不同部门的累积影响。

EBM 在近些年才被应用到海洋和海岸带生态系统,比起应用到陆地生态系统要晚很多年[25]。关于海洋的可持续发展目标 14(SDG 14)包含了陆地活动对海洋的污染、海岸带生态系统管理、海水酸化、海岸带地区保护、渔业、水产养殖业和旅游业的可持续管理等几个分目标,其管理涉及到环境、旅游、渔业和能源生产等不同部门,由于其管辖区域和决策者的关注点不同,导致对海岸带和海洋关注的侧重点也有所不同,EBM 方法充分考虑不同部门和不同因素的叠加累积影响,有利于海洋和海岸带的长期可持续发展[1](图 1)。

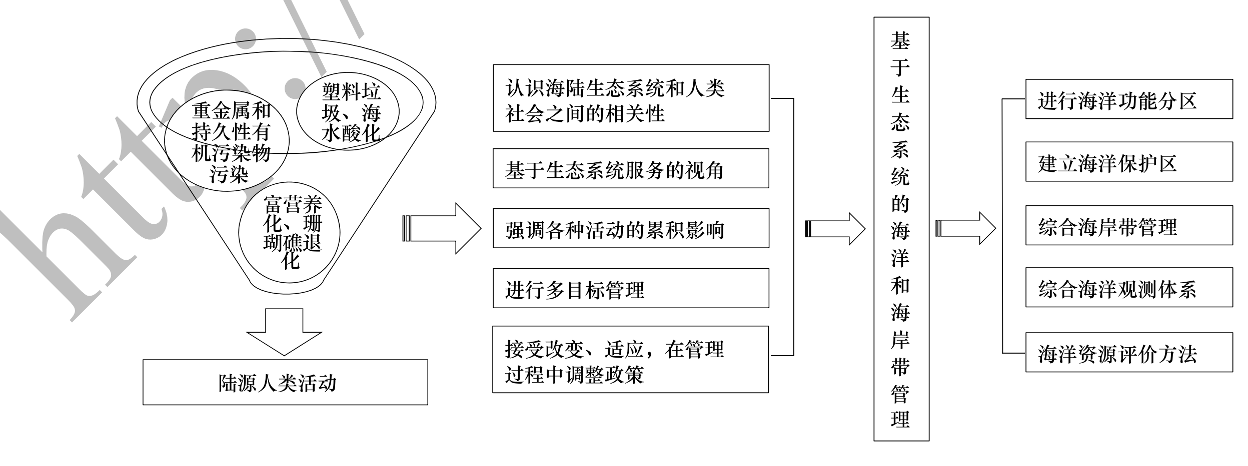


图 1 基于生态系统的海洋和海岸带管理

Fig.1 Marine and Coastal Ecosystem-based Management

3.1　依据 EBM 划定海洋功能分区

通过海洋空间规划,了解不同地区对海洋资源和空间的利用方式,在影响最小、使用者冲突最小的情况下,确定每个地区应该使用哪种利用方式。规划者和管理者可以整合关于生态系统特性、人类如何影响它们以及它们如何与其他生态系统相互作用等方面的信息,然后将这些信息绘制成地图,为未来研究、监测和评估提供重要的空间信息,进而为综合的海洋分区规划提供基础。在多种目标并存的情况下,依据 EBM 可以建立一种和谐的管理体系,保证生态系统结构、功能和过程的可持续性,保证各种生态系统服务功能能够长期为人类服务[1]。

例如,哥伦比亚的圣安德烈斯群岛拥有加勒比地区最大的珊瑚礁,给当地土著居民提供了食品和其他服务。为了管理生态系统及其提供的资源,2005 年当地管理部门划定了 65000 平方公里的海葵海洋保护区,其中一些地方不能进行任何活动,一些地方允许制作手工艺品,另外一些地方可以开展旅游业,并建立监管体系来管理商业的捕鱼、旅游和其他对珊瑚礁的使用,在保护居民生活和领地的同时也保护了生物多样性,保证了健康的生态系统和可持续的人类使用方式并进[1]。

我国管辖海域划定了十种主要海洋功能区:港口航运区、渔业资源利用和养护区、矿产资源利用区、旅游区、海水资源利用区、海洋能利用区、工程用海区、海洋保护区、特殊利用区、保留区(备用区)等。我国从 20 世纪 80 年代起开始建设海洋保护区,截至目前,共建立各级、各类海洋保护区 260 处,总面积 9.9 万 km^2,约占中国管辖海域总面积的 3.3%[30]。虽然海洋保护区通过在一个地区调整各种不同的人类利用方式来实现 EBM,范围从小型高度专业化的地区到大型复杂多用途地区,但其他功能区如何进一步纳入生态系统管理的理念仍是一个值得关注的问题。例如,矿山资源利用区既要考虑矿藏的分布、特性和开采利用的范围,更要考虑开采利用矿山可能对周边海洋或海岸带生态系统的影响,以及矿山开采后的生态恢复问题。渔业资源利用和养护区既要考虑人类对海产品的需求,更要考虑海洋生物物种、种群、群落和生态系统的合理时空分布,从食物链和生物网关系、生态系统稳定性和恢复能力的角度,在合适的时空范围合理配置渔业资源捕捉量,并管控好渔业资源利用可能产生的生态影响。

3.2　建立综合的海洋观测体系

实现海洋与海岸带可持续发展目标,需要加强观测设施建设,扩展适应可持续发展目标的综合观测和信息处理能力。对于海洋观测能力较弱的发展中国家,必须加强与发达国家的合作,建立与提升观测、数据挖掘和统计分析的能力[31]。一些发达国家已逐步认识到建立海洋观测体系对加强海洋和海岸带生态系统管理的重要意义。例如,澳大利亚 2006 年建立了综合的海洋观测系统(IMOS),对澳大利亚海岸带和公海进行常规监测。美国国家海洋与大气局 2011 年建立了综合的海洋观测系统(IOOS),这是一个首末端衔接的观测系统,可以实现数据观测、分析、模拟、管理的有效衔接。我国在海洋和海岸带观测系统建设方面相对滞后,国家海洋局 2014 年刚发布了《全国海洋观测网规划(2014—2020 年)》,海洋观测网的覆盖范围包括我国近岸、近海和中远海,以及全球大洋和极地重点区域,将按岸基、离岸、大洋和极地布局。

专业海洋观测网的布局、建设和管理涉及到渔业、海事、能源、农业、海岸带发展、环境和教育科研等各个部门,需要协调各部门的管理政策,基于对海洋和海岸带生态系统服务功能影响的尺度,而不是简单的行政边界定义的尺度;需要强调海岸带发展、沿岸能源、渔业等各部门对海洋生态系统的影响以及它们之间的相互关系。目前,我国已初步形成涵盖岸基海洋观测系统、离岸海洋观测系统以及大洋和极地观测的海洋观测网基本框架,具备了一定的海洋观测能力,但由于起步较晚、投入不足,就海洋观测网的空间布局、观测手段、基础设施、技术保障、运行机制而言,与国外发达国家还存在较大差距,这将是中国在实现海洋可持续发展目标方面应重点投入建设的领域。在建设海洋综合观测系统时,要将海洋与海岸带融为一体开展综合观测,既要观测海洋本身的生物地球化学状况及其变化,也要观测陆基人类活动对海洋生态系统产生的影响;要将定点观测与走航式观测相结合,既要获得常规海洋参数及其变化信息,也要快速获得海上突发事件的信息并能做到快速响应;海洋和海岸带综合观测能力的提升,不仅取决于在海洋和海岸带部署的观测设施,而且取决于天地空一体化的海洋观测装备的联动和协调配合能力。

3.3 根据海洋环境承载力限制陆基活动

海洋和海岸带生态系统应被视作一种自然资本[6]，对其所提供的供给食物、生产原材料、旅游休闲、调节气候等各种生态系统服务进行评价，从生态系统服务的角度，建立单独的资源评价方法，发展海洋生产总值指标，整体分析海洋环境承载力[32]。识别和分析制约海洋资源承载力的影响因素，如不合理的人类利用方式和产业结构等，提出适应海洋生态系统特征的人类利用方式和产业结构调整措施，从而促进海洋资源可持续利用和管理。

EBM 将海洋和海岸带生态系统作为一个整体来考虑，生态系统内各种人类活动影响通常是相互叠加的。通过检验各种人类活动的累积效应，可以评估人类活动对海洋和海岸带生态系统的总的影响，以及生态系统保持传递服务的能力。通过空间分析预测叠加威胁，对生态系统各个功能之间进行权衡，可以更好地规划多重压力下的海岸带人类活动。

3.4 加强海岸带综合管理

海岸带地区问题涉及到的部门繁杂，促使海岸带地区国家的管理向更包容、跨部门转变，通过行政边界向生态边界的转变，评估渔业和海岸带管理政策，评估航运、能源和其他工业的监管和控制，了解诸如保护区和针对野生动物与栖息地的特殊政策等保护措施，建立融合渔业发展、物流装运、海上能源开发以及其他人类对海岸带的利用方式的综合性海岸带管理体系。

例如，肯尼亚塔纳河面临发展水利发电、为饮用水和大型灌区提供水、土地利用管理不善带来的非直接影响等几方面的压力，为了应对这些挑战，管理部门和非政府组织一起寻找方法，把塔纳河流域和三角洲的管理同其汇入河流加纳湾连接起来，减少了河流带来大量沉积物导致的海岸带侵蚀，减少了地下水的海水入侵，保证了海岸带生态系统的健康功能，保持了三角洲的渔业潜力，也保证了粮食安全[1]。

海岸带综合管理需要对现有的海岸带管理制度体系进行综合评估和改革，渔业、水产养殖、沿海森林、旅游和油气生产等都需要在各个部门之间进行协调[1]。

3.5 利用基于生态系统的管理(EBM)方法推进海洋可持续发展目标(SDGs)的实施

通过进行海洋功能分区、建立综合的海洋观测体系、发展海洋资源评价方法、建立综合的海岸带管理体系，可直接或间接推进海洋和海岸带可持续发展目标的实施(图2)。

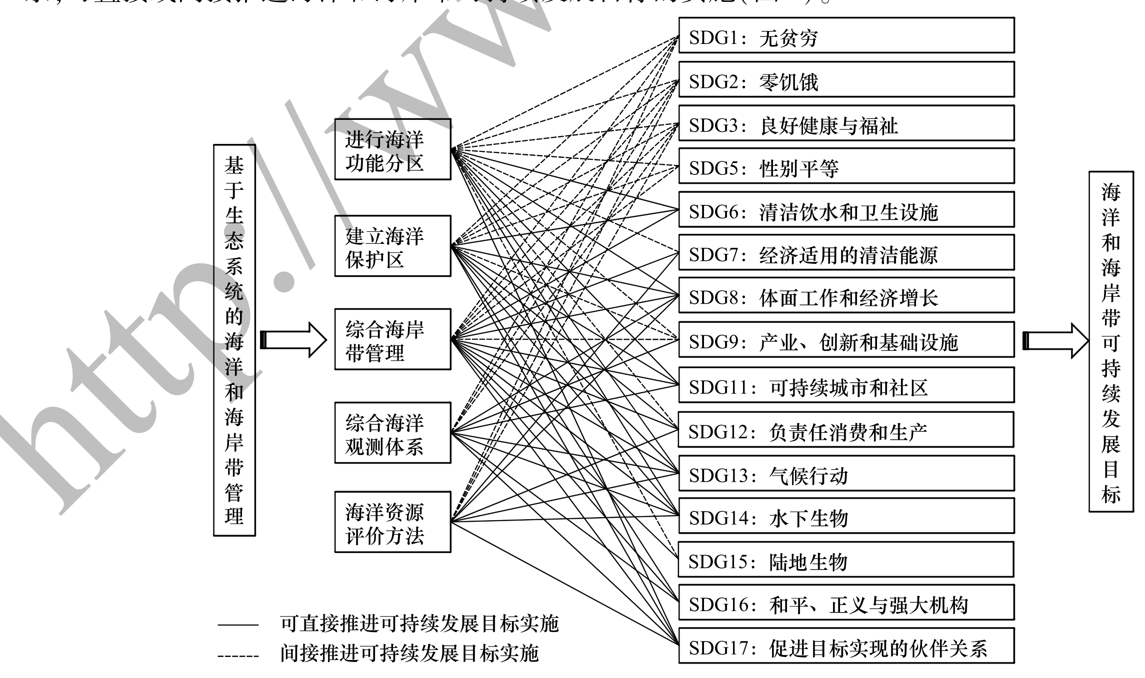


图2 利用基于生态系统的管理方法推进海洋和海岸带可持续发展目标实施

Fig.2 Implementation of Marine Sustainable Development Goals based on Ecosystem-based Management

为了确保海洋可持续发展目标的实现,充分利用基于生态系统的海洋和海岸带生态系统管理方法,必须建立涉海相关部门和机构之间的协调联动机制,从源头防控陆基人类活动对海洋和海岸带生态系统的影响。通过合理划分海洋功能区,按照海洋环境承载力限制陆基人类活动,合理配置并有效利用海洋资源,可以有效遏制海洋和海岸带生态系统的退化趋势,提升海洋和海岸带生态系统的整体服务功能。基于生态系统的管理(EBM)方法是一种综合的管理方法,需要自然科学家、社会科学家和实际操作人员进行科学知识的整合和交流,不断发展支持海洋 EBM 的工具,以更好地评估并管控人类活动对海洋和海岸带生态系统的影响。

参考文献(References):

[1] Agardy T, Davis J, Sherwood K, Vestergaard O. Taking Steps Toward Marine and Coastal Ecosystem-based Management: An Introductory Guide. Nairobi: UNEP, 2011.
[2] Widdows J, Donkin P. Washington declaration on the protection of the marine environment from land-based activities. Ocean Yearbook Online, 1998, 13(1): 722-724.
[3] 郝昕. 新常态下蓝色经济创新驱动发展研究. 财经问题研究, 2016, (2): 12-17.
[4] Ki-Moon B. The Road to Dignity by 2030: Ending Poverty, Transforming All Lives and Protecting the Planet. Synthesis Report of the Secretary-General on the Post-2015 Agenda. New York: United Nations, 2014.
[5] ICSU ISSC. Review of the Sustainable Development Goals: The Science Perspective. Paris: International Council for Science (ICSU), 2015.
[6] Lu Y L. Sustainable development: rate oceans' capital to help achieve SDGs. Nature, 2016, 537(7618): 34-34.
[7] 吕永龙, 苑晶晶, 李奇锋, 张悦清, 吕笑天, 苏超. 陆源人类活动对近海生态系统的影响. 生态学报, 2016, 36(5): 1183-1191.
[8] Halpern B S, Walbridge S, Selkoe K A, Kappel C V, Micheli F, D'Agrosa C, Bruno J F, Casey K S, Ebert C, Fox H E, Fujita R, Heinemann D, Lenihan H S, Madin E M P, Perry M T, Selig E R, Spalding M S, Steneck R, Watson R. A global map of human impact on marine ecosystems. Science, 2008, 319(5865): 948-952.
[9] Pandolfi J M, Connolly S R, Marshall D J, Cohen A L. Projecting coral reef futures under global warming and ocean acidification. Science, 2011, 333(6041): 418-422.
[10] Schütz L. Long range transport of desert dust with special emphasis on the Sahara. Annals of the New York Academy of Sciences, 1980, 338: 515-532.
[11] Cotham W E Jr, Bidleman T F. Estimating the atmospheric deposition of organochlorine contaminats to the Arctic. Chemosphere, 1991, 22(12): 165-188.
[12] Rochman C M, Hoh E, Kurobe T, Teh S J. Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress. Scientific Reports, 2013, 3: 3263.
[13] Mateos J C R. The case of the Aznalcóllar mine and its impacts on coastal activities in Southern Spain. Ocean & Coastal Management, 2001, 44(1/2): 105-118.
[14] Naylor R L, Goldburg R J, Primavera J H, Kautsky N, Beveridge M C M, Clay J, Folke C, Lubchenco J, Mooney H, Troell M. Effect of aquaculture on world fish supplies. Nature, 2000, 405(6790): 1017-1024.
[15] Qiu J. Chinese survey reveals widespread coastal pollution. Nature, 2012, doi: 10.1038/nature.2012.11743.
[16] Cicin-Sain B, Knecht R W, Jang D, Fisk G W. Integrated coastal and ocean management: concepts and practices. Washington DC: Island Press, 1998.
[17] 孙悦民, 宁凌. 海洋资源分类体系研究. 海洋开发与管理, 2009, 26(5): 42-45.
[18] 王明华.《中国海洋发展报告(2014)发布》我国海洋资源利用率偏低. 水资源研究, 2014, (4): 40-40.
[19] Hoegh-Guldberg O. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. Marine and Freshwater Research, 1999, 50(8): 839-866.
[20] Rice J, Smith A D M. Ecosystem-based management: opportunities and challenges for application in the ocean forest // Rossi S, Bramanti L, Gori A, Orejas Saco del Valle C, eds. Marine Animal Forests. Switzerland: Springer, 2015: 1-25.
[21] 刘慧, 苏纪兰. 基于生态系统的海洋管理理论与实践. 地球科学进展, 2014, 29(2): 275-284.
[22] 丘君, 赵景柱, 邓红兵, 李明杰. 基于生态系统的海洋管理: 原则、实践和建议. 海洋环境科学, 2008, 27(1): 74-78.
[23] 任海, 邬建国, 彭少麟, 赵利忠. 生态系统管理的概念及其要素. 应用生态学报, 2000, 11(3): 455-458.
[24] Grumbine R E. What is ecosystem management? Conservation Biology, 1994, 8(1): 27-38.
[25] Arkema K K, Abramson S C, Dewsbury B M. Marine ecosystem-based management: from characterization to implementation. Frontiers in Ecology and the Environment, 2006, 4(10): 525-532.
[26] Layzer J A. The purpose and politics of ecosystem-based management // Weinstein M P, Turner R E, eds. Sustainability Science. New York: Springer, 2012: 177-197.
[27] Slocombe D S. Lessons from experience with ecosystem-based management. Landscape and Urban Planning, 1998, 40(1/3): 31-39.
[28] 徐晓红, 宋永刚, 宋伦, 李斌, 李爱. 基于生态系统的管理: 概念、原则、目标和应用. 河北渔业, 2014, (6): 58-65.
[29] McLeod K L, Lubchenco J, Palumbi S R, Rosenberg A A. Scientific consensus statement on marine ecosystem-based management. Compass, 2005, (2004): 1-21.
[30] 裘婉飞, 刘岩. 中国实现 2030 海洋可持续发展目标的趋势浅析. 环境与可持续发展, 2016, 41(1): 44-45.
[31] Lu Y L, Nakicenovic N, Visbeck M, Stevance A S. Five priorities for the UN sustainable development goals. Nature, 2015, 520(7548): 432-433.
[32] 曹智, 闵庆文, 刘某承, 白艳莹. 基于生态系统服务的生态承载力: 概念、内涵与评估模型及应用. 自然资源学报, 2015, 30(1): 1-11.